

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Hornicko-geologická fakulta

INSTITUT EKONOMIKY A SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ

INVENTARIZACE MAJETKU POMOCÍ
PROSTŘEDKŮ AUTOMATICKÉ IDENTIFIKACE

bakalářská práce

Autor:

Tomáš Polášek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Staša, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Polášek**

Studijní program: B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor: 6209R013 Informační a systémový management

Téma: Inventarizace majetku pomocí prostředků automatické identifikace
Property inventory using means of automatic identification

Zásady pro vypracování:

Po důkladné rešerši, popisu a zhodnocení prostředků automatické identifikace se zabývejte využitím technologie RFID pro inventarizaci majetku.

Osnova:

1. Úvod
2. Rešerše
3. Prostředky automatické identifikace
4. Využití RFID v inventarizaci majetku
5. Závěr

Rozsah práce cca 25 stran textu

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] HUNT, V. Daniel, PUGLIA, A., PUGLIA, M.: RFID-A Guide To Radio Frequency Identification; Wiley, April 2007; 214s; ISBN: 978-0-470-10764-5
- [2] MORADPOUR, S., BHUPTANI, M.: RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems. First Edition. Prentice Hall. 2005. 264p. ISBN: 978-0131853553
- [3] SOMMEROVÁ, M.: RFID pro logistickou akademii; Dostupné z: <http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf>
- [4] DOBKIN, Daniel Mark. The RF in RFID: passive UHF RFID in practise. Burlington: Newnes, 2008, 493 s. ISBN 978-0-7506-8209-1.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Staša, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014

Kodym

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka

prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-Non Commercial – Share Alike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

30.4.2014

Tomáš Polášek



Summary:

The thesis deals with the inventory of property by means of automatic identification. Among these means the commonly known technique such as barcodes and modern methods in the form of RFID can be included. There are also described principles and benefits of each of this technique that could be used for property inventory, in the theoretical part. Next chapter deals with using of RFID technology for inventory of property.

Keywords: RFID, barcode, identification tag

Anotace:

V této bakalářské práci se zabývám inventarizací majetku pomocí prostředků automatické identifikace. Mezi tyto prostředky lze zařadit již běžně používané čárové kódy a také modernější technologii v podobě RFID. V teoretické části této práce jsou popsány principy fungování jednotlivých metod automatické identifikace včetně porovnávání a zhodnocení výhod a nevýhod obou přístupů k identifikaci majetku. V další části bude podrobněji pojednáno o využití technologie RFID pro inventarizaci majetku.

Klíčová slova: RFID, čárový kód, identifikační štítek

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Identifikační štítky.....	3
2.1 Základní druhy	3
2.2 Typy identifikačních štítků	5
2.2.1 Papírové	5
2.2.2 Plastové	5
2.2.3 Kovové	5
3. Čárové kódy	6
3.1 Historie čárového kódu	6
3.2 Základní prvky čárových kódů.....	7
3.3 Princip čárových kódů.....	7
3.4 Typy čárových kódů.....	7
3.4.1 Code2/5	7
3.4.2 Code 3/9	8
3.4.3 Code 128 (1981)	9
3.4.4 EAN (1976).....	10
3.4.5 2D neboli QR kódy	12
4. RFID	13
4.1 Historie	13
5. RFID systém.....	13
5.1 RFID tag.....	13
5.1.1 Pasivní RFID tag.....	14
5.1.2 Aktivní RFID tag	14
5.1.3 Semipasivní RFID tag.....	14
5.1.4 Tagy RO	15
5.1.5 Tagy WORM	15
5.1.6 Tagy RW	15
5.2 Čtecí RFID zařízení.....	15

5.3	Tři základní části čtecího zařízení.....	16
5.3.1	Anténa.....	16
5.3.2	Rádiové rozhraní.....	16
5.3.3	Řídicí jednotka.....	16
5.4	Základní typy RFID čtecích zařízení	16
5.4.1	Stacionární čtecí zařízení	16
5.4.2	Mobilní čtecí zařízení	16
5.5	RFID Middleware	17
5.6	Frekvenční pásma.....	18
5.6.1	Low Frequency LF.....	18
5.6.2	High Frequency HF	18
5.6.3	Ultra High Frequency UHF	18
5.6.4	Microwave MW	19
6.	Praktická část inventarizace majetku	20
6.1	Inventarizace majetku pomocí identifikačních štítků	20
6.1.1	Postup inventarizace identifikačními štítky.....	21
6.2	Inventarizace majetku pomocí čárových kódů.....	22
6.3	Inventarizace majetku pomocí RFID	25
6.4	Zhodnocení výhod a nevýhod	26
6.4.1	Identifikační štítky	27
6.4.2	Čárové kódy.....	27
6.4.3	RFID	27
7.	Závěr.....	28
	Seznam obrázků.....	30
	Seznam zdrojů.....	32

Seznam zkratek:

EAN	-	European Article Number
HF	-	High Frequency
IBM	-	International Business Machines
LF	-	Low Frequency
MW	-	Microwave
QR	-	Quick Response
RFID	-	Radio Frequency Identification
RO	-	Read Only
RW	-	Read Write
UHF	-	Ultra High Frequency
VIN	-	Vehicle Identification Number
WORM	-	Write Once Read Many

1. Úvod

Inventarizací majetku se rozumí ověření majetku vykázaného k určitému dni, zda odpovídá skutečnosti. Tato skutečnost se ověřuje pomocí inventury, což je manuální a zdlouhavá kontrola veškerého majetku. V případě škol je to rozsáhlé množství stolů, židlí, počítačů, laboratorního vybavení. V případě obchodních řetězců to se jedná jak o vybavení prodejen, tak veškerého zboží, které je vystaveno na prodejně. Každý produkt, zboží, vybavení musí být opatřen jedinečným identifikátorem, který jednoznačně identifikuje daný produkt, zboží, vybavení.

Nejznámějšími prostředky pro jedinečnou identifikaci jsou identifikační štítky. Stále se používají pro inventarizaci a popis majetku především v těžkém průmyslu, a to z důvodu jejich velké mechanické odolnosti, nebo v automobilovém průmyslu (zde je nejznámějším VIN – Identifikační číslo vozidla, tzv. VIN kód). Dále identifikační štítky používají armády jako tzv. psí známky, které nosí vojáci na krku. Nevýhodou identifikačních štítků je, že informace, které obsahují, se musí ručně přepsat do elektronické podoby. Během jejich opisu může dojít k tomu, že osoba, která tuto práci vykonává, udělá chybu. Z tohoto důvodu bylo potřeba vynalézt jiné identifikační prostředky, které se automaticky převedou do elektronické podoby.

Mezi prostředky automatické identifikace lze zařadit např. čárové kódy a RFID technologie. Jejich výhodou je urychlení a zpřehlednění, zda všechen majetek odpovídá účetním záznamům. Dále jsme schopni pomocí tohoto způsobu převést nepřehledné množství informací o majetku do digitální podoby. Díky tomu je možné dále s těmito informacemi nakládat, provádět jejich rozbor, statistiky atd., což může ulehčit následnou práci. Není potřeba ani velkých skladů, kde by byly založeny šanony s informacemi o majetku. Vše je uloženo v databázovém systému dané společnosti, která tyto prostředky využívá.

Bakalářská práce je rozdělena do 2 kapitol. První kapitola se bude zabývat prostředky automatické identifikace, kterými jsou identifikační štítky, čárové kódy a RFID. Zde se budu věnovat teoretickým základům, probírat jednotlivé technické parametry, druhy kódů a vlastnosti těchto tří technologií určenými pro inventarizaci majetku.

Ve druhé kapitole se budu zabývat praktickou částí mé bakalářské práce. Popíši ji na základě měření, které jsem uskutečnil. Porovnával jsem metodu inventarizace pomocí informačních štítků, čárových kódů a RFID tagů. Budu se zabývat způsobem inventarizace, fyzickou a časovou náročností. Porovnáním výhod a nevýhod těchto tří technologií.

2. Identifikační štítky

Identifikační štítky jsou v dnešní době stále velmi rozšířené. Hlavně z toho důvodu, že jimi byl doteď označen veškerý majetek, který bylo potřeba nějakým způsobem rozlišit a inventarizovat. Se zaváděním automatizace se od těchto prostředků upouští a začínají se používat čárové kódy a RFID. Hlavním důvodem je rychlost a přesnost čtení čárových kódů a RFID tagů, které se automaticky převedou do digitální podoby, aby se s nimi dalo dále nakládat. Popisné štítky čte člověk a během čtení a opětovném zápisu do elektronické podoby může udělat chybu. Za identifikační štítky se považuje jakýkoliv štítek, na kterém je napsána nebo vyražena informace.

2.1 Základní druhy

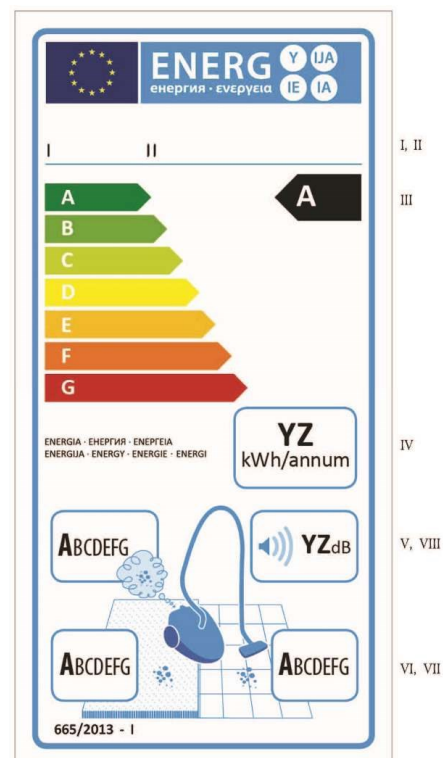
Nejznámějšími identifikačními štítky jsou i obyčejné přívěšky na klíče. Ke každému klíči se dá připnout visačka, s napsanou informací, která výstižně popisuje daný klíč. Dále jimi jsou vojenské známky, které nosí vojáci na krku. Z běžného života jsou to náramky od alergiků, VIN kódy automobilů, popisné štítky na elektrospotřebičích o jejich efektivnosti. V těžkém průmyslu na elektromotorech jsou napsány technické parametry pro přehlednost. Níže ilustrační obrázky.



Obr. 1 – Visačka na klíče; zdroj [1]



Obr. 2 – Náramek alergiků; zdroj [2]



Obr. 3 – Energetická tabulka; zdroj [3]



Obr. 4 – VIN kód; zdroj[4]

2.2 Typy identifikačních štítků

2.2.1 Papírové

Ze všech typů popisných štítků jsou nejlevnější. Používají se k inventarizaci majetku, například polepy kancelářského vybavení, dveří, počítačů. Na každém štítku je pak napsána informace - místnost, budova, patro, číslo dveří, kolikátý je to kus.

Papírové identifikační štítky se používají nejen k inventarizaci, ale také pro sdělení základních informací pro uživatele (obsahují informace o hmotnosti, energetické třídě, příkonu, výkonu...).

Jejich výhodou je pořizovací cena. Nevýhodou je však velmi malá mechanická odolnost vůči vodě, odlepení, poškrábání.

2.2.2 Plastové

Asi nejčastěji se s těmito štítky můžeme potkat ve zdravotnictví. A to v nemocnicích. Dávají se každému pacientovi, který leží na oddělení. Obsahují základní informace o pacientovi - jméno, příjmení, alergie, krevní skupinu.

2.2.3 Kovové

Kovové štítky jsou ze všech nejdražší. Důvodem je, že jsou vyráběny z plechu, hliníku, nerezové oceli a tyto materiály jsou samy o sobě velmi drahé. Dále to zvyšuje i složitost výroby těchto štítků. Musí se buď lisovat, nebo vyrážet jeden znak po druhém. Můžou se vypalovat laserem. Tyto technologie jsou drahé, energeticky náročné a projeví se ve výsledné ceně štítku.

Výhodou těchto štítků je však velmi velká mechanická odolnost a stálost. Proto se používají v těžkém průmyslu k označování strojů, kde by papírový štítek dlouho nevydržel. Dále se používají i v automobilovém průmyslu. Zde jsou to VIN kódy. Ty bývají přímo vyražené do karosérie, pak jsou na kovových destičkách u B sloupku, nebo vypískované na sklech automobilu.

3. Čárové kódy

Je to nejrozšířenější technický prostředek automatické identifikace a sběru dat. Je tvořen černými čarami a světlými mezerami. Tyto čáry a mezery mají přesně definovanou tloušťku. Na obou okrajích je takzvaně začátek a konec. Ten je tvořen synchronizačními čarami. Pomocí nich je schopno čtecí zařízení určit začátek a konec kódu. Čtecí zařízení je tvořeno laserem nebo kamerou.



Obr. 5 – Čárový kód; zdroj [5]

3.1 Historie čárového kódu

Historie se začala psát v roce 1949. Tehdy třicetiletý inženýr Norman Joseph Woodland řešil, jak urychlit odbavování zákazníků u pokladen.

Patent byl vydán až v roce 1959. V té době ještě nebyla vynalezená laserová technologie a o masivním rozvoji se dá hovořit až od 80-tých let[17].

Původní čárový kód byl paradoxně založen přesně opačně. Černé pozadí a bílé pruhy. Bylo to z důvodu neexistující laserové technologie. Norman Joseph Woodland vyvíjel koncept, založený na principu optické synchronizace zvuku a obrazu u kinofilmů. Proto bylo černé pozadí a bílé pruhy. Vyvinul i čtečku a celé si to nechal patentovat.

3.2 Základní prvky čárových kódů

- **X – šířka modulu** – jde o nejužší část kódu neboli nejmenší šířku čáry a mezery
- **R – světlé pásmo** – nejmenší doporučená šířka je desetinásobek modulu, nejméně však 2,5mm
- **H – výška kódu** – udává výšku pásu v kódu, doporučuje se minimálně 10 % délky pásu pro ruční čtení, u čtení skenerem se doporučuje 20 %, minimálně to však musí být 20 mm a pro kód EAN se doporučuje 75 % délky pásu.
- **L – délka kódu** – obsazená délka pásu od první značky Start po poslední značku Stop, ale bez světlého pásma
- **C – kontrast** – je to poměr mezi jasem odrazu od pozadí a odrazu černé čáry. Tento rozdíl by měl být větší jak 0,7.

3.3 Princip čárových kódů

Jsou tvořeny sekvencí čar a mezer, u kterých je přesně definovaná šířka. Při čtení kódu pomocí laserového paprsku se jednotlivé čáry transformují podle své sytosti a posloupnosti elektronických impulsů různé šířky a jsou porovnávány s tabulkou přípustných kombinací. Díky tomu se čárový kód přemění na řadu nul a jedniček, se kterými dál pracují počítače.

3.4 Typy čárových kódů

Je velké množství čárových kódů. Některé typy se používají v průmyslu, jiné v knihovnách, obchodních řetězcích. Zde je stručný soupis všech typů kódů a jejich vlastností.

3.4.1 Code2/5

Tento kód byl navržen v roce 1968 firmou Identicon Corporation [18]. Byl vyvinut pro průmyslový trh. Proto poměr mezi šířkou širokého a úzkého pásu je 3:1. To usnadňuje přesnost čtení i za ztížených podmínek. Jsou vhodné pro povrchy s nekvalitním tiskem, do prašných prostředí. Zároveň dovoluje velkou hustotu zápisu, která může být 8 znaků na jeden centimetr. Délka kódu se mění podle počtu zapsaných znaků. Každý znak kódu je tvořen pěti čarami. Z toho jsou 2 široké a 3 úzké. Tento typ kódu kóduje pouze číslice od 0

po 9. Mezery v tomto kódu nenesou žádné informace. Na začátku je tvořen znakem Start a na konci znakem Stop.

Znak	C1	C2	C3	C4	C5
0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0
STARTR	1	1	0		
STOP	1	0	1		

Obr. 6 – Kódovací tabulka



Obr. 7 – Code 2/5; zdroj [6]

3.4.2 Code 3/9

Byl navržen v roce 1974. Tento kód je alfanumerický. To znamená, že umí kódovat číslce od 0 po 9, pak také písmena od A do Z a ještě k tomu 7 speciálních znaků. Každý znak je zapsán pomocí čtyř mezer a pěti čar. Vždy obsahuje 6 tenkých a 3 široké čáry, jmenuje se Code 3/9. Znak Start a Stop je zde vyjádřen pomocí hvězdičky. Malá písmena nepodporuje a automaticky je převádí na velká. Nevýhodou je velká hustota a délka takového kódu. Používá se v průmyslu, zdravotnictví.



Obr. 8 – Code 3/9; zdroj [7]

D 32 H 0020	D 36 H 0024	\$	D 37 H 0025	%	D 42 H 002A	*	D 43 H 002B	+	D 45 H 002D	-	D 46 H 002E	.	D 47 H 002F	/	D 48 H 0030	0	D 49 H 0031	1	
		\$		%				+		-		.		/		0		1	
D 50 H 0032	2	D 51 H 0033	3	D 52 H 0034	4	D 53 H 0035	5	D 54 H 0036	6	D 55 H 0037	7	D 56 H 0038	8	D 57 H 0039	9	D 65 H 0041	A	D 66 H 0042	B
	2		3		4		5		6		7		8		9		A		B
D 67 H 0043	C	D 68 H 0044	D	D 69 H 0045	E	D 70 H 0046	F	D 71 H 0047	G	D 72 H 0048	H	D 73 H 0049	I	D 74 H 004A	J	D 75 H 004B	K	D 76 H 004C	L
	C		D		E		F		G		H		I		J		K		L
D 77 H 004D	M	D 78 H 004E	N	D 79 H 004F	O	D 80 H 0050	P	D 81 H 0051	Q	D 82 H 0052	R	D 83 H 0053	S	D 84 H 0054	T	D 85 H 0055	U	D 86 H 0056	V
	M		N		O		P		Q		R		S		T		U		V
D 87 H 0057	W	D 88 H 0058	X	D 89 H 0059	Y	D 90 H 005A	Z	D 95 H 005F	-										
	W		X		Y		Z		-										

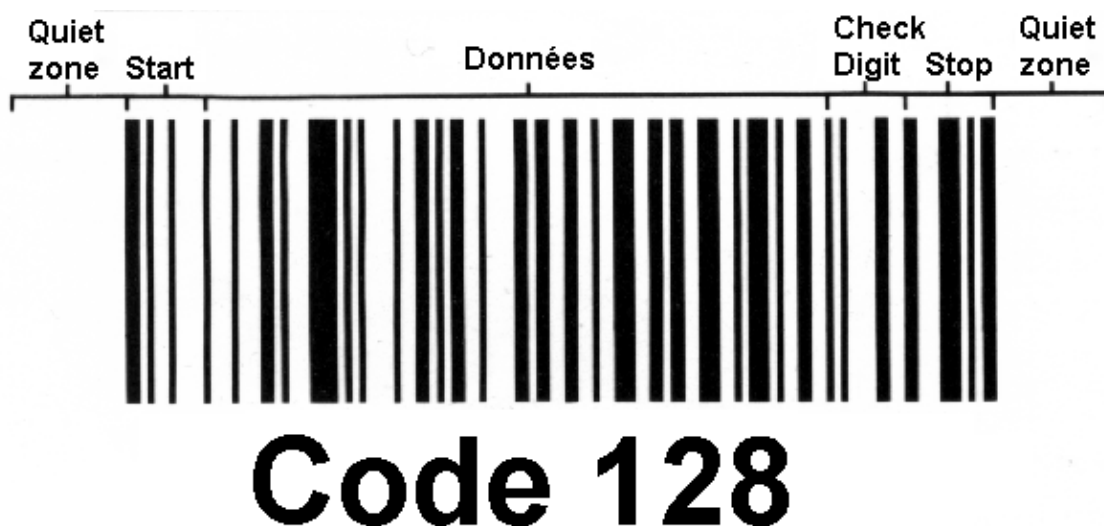
Fonts2u.com

Obr. 9 – Tabulka znaku code3/9; zdroj[8]

3.4.3 Code 128 (1981)

Tyto kódy umožňují zápis velkého množství informací. Kódy to jsou alfanumerické a mají proměnnou délku. Kód dokáže rozeznávat a zachovávat malé a velké abecední znaky. Skládá se ze 3 znakových sad. Ty se můžou v průběhu čárového kódu přepínat.

První sada obsahuje 32 spodních řídicích znaků ASCII, dalšími znaky (32 až 128 poslední) dokáže pokrýt dvouciferné čísla. Jsme schopní celkem kódovat 128 znaků ASCII tabulky. Znaky jsou tvořeny pomocí čar. Ty mají celkovou šířku 11 modulů. Jeden znak je tvořen třemi čarami a třemi mezerami. Šířka těchto čar je 1, 2, 3, 4 moduly a to samé platí i pro mezery. Z těchto kódů jsme schopni zjistit datum spotřeby, hmotnost, objem. Používají se především v průmyslu a označují se jimi obchodní a logistické předměty.

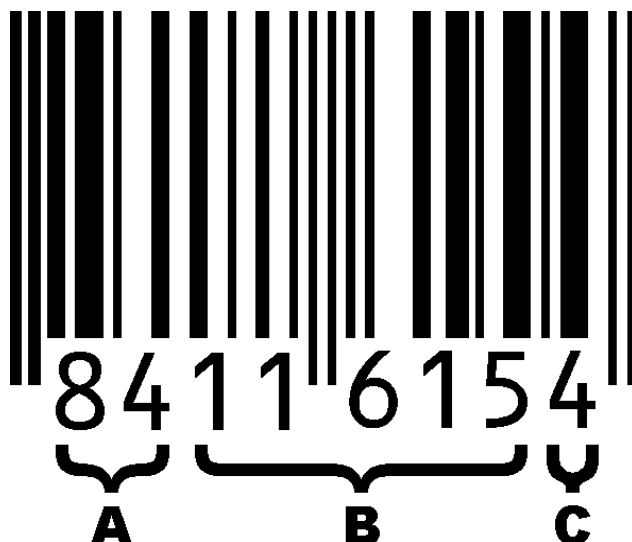


Obr. 10 – Code 128; zdroj [9]

3.4.4 EAN (1976)

Jedná se o nejčastější čárový kód. Dělí se na dva základní kódy a jimi jsou EAN 8 a EAN 13. EAN 13 je jedním z nejrozšířenějších typů kódů vůbec, používají se po celém světě. Dokáže kódovat buďto 8, nebo 13 číselných znaků.

EAN 8: Používá se jen na drobné předměty, kde není potřeba velkého množství informací, nebo je ten předmět natolik malý, že by na něj nešlo umístit 13timístný čárový kód. První dvě nebo tři číslice označují daný kód země. Tento kód přiděluje sdružení GS1 se sídlem v Bruselu. Další číslice identifikují výrobek a poslední je kontrolní číslice.



Obr. 11 – EAN 8; zdroj [10]

EAN 13: Používá se pro větší zásilky a je schopen zakódovat 13 číslic. První dvě nebo tři číslice obsahují kód země, odkud výrobek pochází. Dalších pět číslic určuje dodavatele výrobku. Dalších pět číslic označuje daný výrobek. Poslední číslice je pak kontrolní.



Obr. 12 – EAN 13; zdroj [11]

Pro českou republiku se používají první 3 znaky kódu EAN 859. Tento znak neoznačuje, kde byl výrobek vyroben, ale pouze sídlo firmy, která tento produkt nabízí.

3.4.5 2D neboli QR kódy

Jedná se o dvojrozměrný kód. Ten mívá čtvercový tvar, ale může mít i kulatý. Největší předností takového typu kódu je, že dokáže zakódovat velké množství informací i v několika vrstvách. Často je lze číst pomocí chytrých telefonů. Zde pomocí fotoaparátu kód nasnímáme a přes internet nám příslušná aplikace najde odpovídající předmět. Na VUT v Brně se rozhodli inventarizovat veškerý majetek právě pomocí 2D kódu. QR kód je tvořen třemi pozičními značkami, ty mají tvar čtverců a jsou umístěny v rozích kódu. Díky těmto značkám lze kód číst z jakéhokoli uhlu. QR kód dokáže pojmut informaci o velikosti až 3 000 bajtů, 7 000 číslic nebo 4 300 znaků.



Obr. 13 – QR kód; zdroj [12]



Obr. 14 – Čtení QR kódu pomocí aplikace v telefonu; zdroj [13]

4. RFID

Jedná se radiofrekvenční identifikaci. Pomocí této metody jsme schopni přenášet a ukládat data pomocí radiofrekvenčních vln na různé vzdálenosti v reálném čase. Hlavními výhodami této technologie je bezkontaktnost. To znamená, že pro čtení a zápis informací z tagů nepotřebuje čtecí zařízení přímou viditelnost na tag. Díky tomu můžeme zanedbat i optické či atmosférické podmínky. S touto technologií se v dnešní době člověk setkává v každodenním životě. Pomocí ní se značí zvířata, zboží v obchodě, používá se v průmyslu k přenášení informací z výroby v reálném čase, zlepšuje a zefektivňuje identifikaci majetku.

4.1 Historie

Za druhé světové války se začaly používat radary ke sledování a navádění letadel. Po druhé světové válce pokračoval vývoj radarové technologie. Až v roce 1973 v americké laboratoři v Los Alamos Scientific vyvinuli první skutečný RFID čip. Na jeho vývoji se podílela i IBM. Později od let 1980 začaly vznikat první komerční produkty založené na RFID technologii. Okolo devadesátých let začaly vznikat první podmínky a standardy pro využívání RFID.

5. RFID systém

RFID systém se skládá ze tří základních komponentů. Těmi jsou RFID tag, RFID čtečka a řídicí software.

5.1 RFID tag

Jedná se o paměťové médium. Je tvořen čipem, anténou, pouzdem a v některých případech i baterií. Na čip lze ukládat velké množství informací. Anténa či cívka slouží ke komunikaci čipu a čtecího zařízení. Anténa tvoří největší část tagů. Baterii obsahují aktivní a semipasivní tagy. Všechny tyto komponenty jsou umístěny ve vhodně konstruovaném obalu, který bývá nejčastěji plastový. Tagy se dělí na pasivní, aktivní, semipasivní. Další rozdělení tagů může být také podle způsobu zápisu a čtení dat.

5.1.1 Pasivní RFID tag

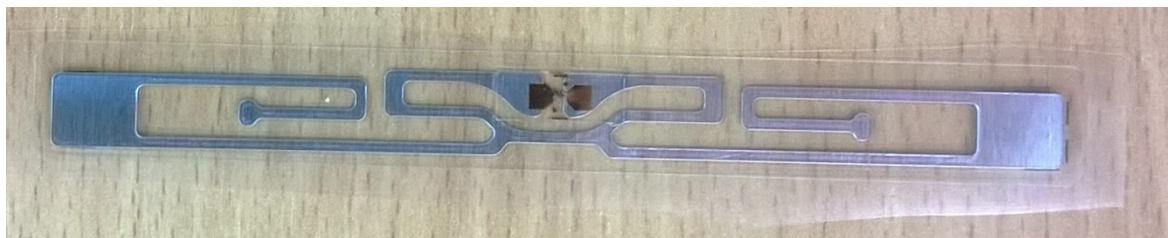
Tag se skládá pouze z čipu, antény a pouzdra. Jedná se o nejrozšířenější typ, jelikož je cenově dostupnější, má velmi malé nároky na údržbu, velkou životnost a do okolí nevysílá žádné informace. Lze na něj zapsat jakýkoli 96bitový kód. Tag začne vysílat informace, až se v dosahu objeví čtecí zařízení, které vysílá elektromagnetické pulsy. Ty zachytí anténa tagu. Touto energií se nabije napájecí kondenzátor a odešle odpověď zpět do čtecího zařízení. Čtecí vzdálenost těchto tagů se pak pohybuje v řádech několika cm až metrů. To však záleží na velikosti antény a použité frekvenci.

5.1.2 Aktivní RFID tag

Aktivní RFID tag je téměř stejný jako pasivní. Na rozdíl od pasivního má vlastní zdroj energie (baterii), která slouží pro vlastní napájení čipu nebo k posílení vysílaného signálu. Díky tomu může být signál přijat čtečkou až do vzdálenosti sto metrů. Kvůli většího vysílacího výkonu jsou vhodné do ztíženého prostředí. Jejich nevýhodou je cena a výdrž. Jsou mnohem složitější a nákladnější na výrobu oproti pasivním tagům a jejich životnost je omezena kapacitou baterie.

5.1.3 Semipasivní RFID tag

Semipasivní RFID tag je také vybaven vlastním zdrojem energie. Ten slouží k napájení integrovaných obvodů a posílení komunikace se čtecím zařízením. Výhodou oproti aktivním tagům je, že semipasivní tagy si umí ukládat energii z čtecího zařízení pro budoucí využití, tudíž má i mnohem delší životnost. Mají také stokrát větší citlivost než pasivní tagy. Tato zvýšená citlivost klade mnohem větší nároky na čtecí zařízení, které musí být schopné načíst slabý vysílaný signál z tagů. Semipasivní tagy bývají často používány pro měření teploty, tlaku a vibrací.



Obr. 15 – Pasivní RFID tag

5.1.4 Tagy RO

Tagy RO jsou tagy určené pouze pro čtení. Jsou naprogramovány přímo u výrobce a později obsah tagu nelze měnit. Bývají naprogramovány jen s velmi malým obsahem dat. Tato čísla jsou neměnná a velmi lehce se integrují do stávajících systémů, jelikož jsou obdobné jako čárové kódy.

5.1.5 Tagy WORM

Tagy WORM jsou také určeny pouze pro čtení. Na rozdíl od RO tagů nejsou programovány výrobcem, ale dodavatelem. Dodavatel na základě požadavků objednavatele tyto tagy naprogramuje. Dále se už nedají přehrát. Objevují se i WORM tagy, u kterých výrobce udává, že se dají přeprogramovat, ale nezaručuje jejich spolehlivost po opakovaném přeprogramování.

5.1.6 Tagy RW

Tagy RW lze oproti předešlým tagům snadno a opakovatelně přehrávat. Výrobci garantují až tisíc přeprogramování. Některé tagy mohou obsahovat jak RO, tak RW paměť. Využívá se to u tagů, které jsou zataveny přímo v přepravce. RO paměť obsahuje číslo přepravky, které se po celou dobu její životnosti nezmění. RW paměť potom obsahuje informace o zboží, které přepravka momentálně obsahuje. Jakmile se do přepravky uskladní jiné zboží, RW paměť se přeprogramuje.

5.2 Čtecí RFID zařízení

Čtecí RFID zařízení slouží ke komunikaci mezi RFID tagem a počítačem, do kterého se přenáší informace z tagu. Dělí se na dva základní typy čteček, a to mobilní a stacionární.

Čtecí RFID zařízení je složeno ze tří základních částí a jeho primární funkce jsou:

- Dodávat energii pasivním tagům
- Přečtení údajů, které obsahuje RFID tag
- Zápis dat do tagů
- Přenos dat do počítače

5.3 Tři základní části čtecího zařízení

RFID čtecí zařízení se skládá ze tří základních částí – anténa, rádiové rozhraní a řídící jednotka. Těmito částmi se budu zabývat v následujících podkapitolách.

5.3.1 Anténa

Anténa bývá externí nebo interní. Dá se použít i více antén najednou pro lepší komunikaci mezi čtečkou a tagy.

5.3.2 Rádiové rozhraní

Rádiové rozhraní má za úkol přenos, příjem, modulaci a demodulaci rádiového signálu. Často jsou tyto signály odděleny. Jeden slouží pro příjem a druhý pro odesílání informací. Je to z důvodu větší citlivosti a zpřesnění čtených a zapisovaných informací.

5.3.3 Řídící jednotka

Úkolem řídící jednotky je zpracovávat přijímaná a odesílaná data, komunikovat s tagy a počítačem.

5.4 Základní typy RFID čtecích zařízení

5.4.1 Stacionární čtecí zařízení

Stacionární čtecí zařízení jsou nepřenosná a nainstalována na předem vytyčených místech a dále se s nimi už nemanipuluje. Pro zefektivnění se připojuje více antén, a tím se zefektivní pokrytí daného prostoru. Používá se především ve skladech pro čtení zboží, které se pohybuje po dopravníku, jehož součástí jsou čtecí brány. Informace se z těchto čtecích zařízení dostávají do počítače pomocí sériového rozhraní.

5.4.2 Mobilní čtecí zařízení

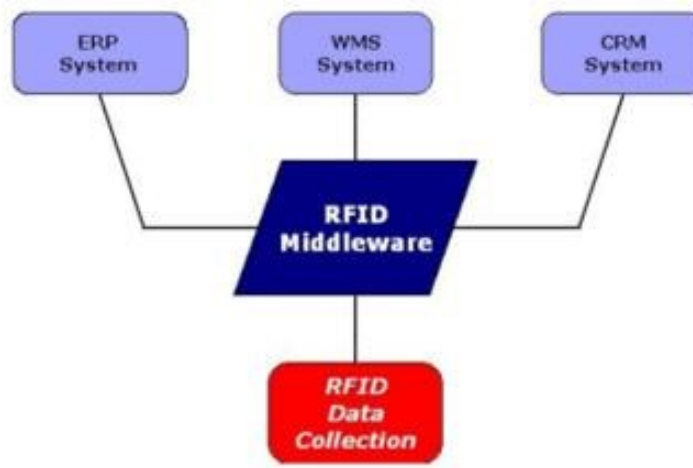
Jak už z názvu vyplývá, tak se jedná o přenosné zařízení. To obsahuje jak čtečku, tak anténu. Je navrženo tak, aby se pohodlně vešlo do jedné ruky a manipulace s ním byla jednoduchá. Používá se především k ručnímu jednotlivému čtení. Mobilní čtečky mohou být i duální. To znamená, že umí číst a dále zpracovávat čárové kódy i RFID tagy. Informace z těchto čtecích zařízení se do počítače přenáší pomocí dokovací stanice, přes které se tyto čtečky nabíjí.



Obr. 16 – Mobilní duální čtecí zařízení

5.5 RFID Middleware

RFID Middleware je software či specializovaný hardware, který obstarává komunikaci mezi čtečkou, která má v sobě načtená data z RFID tagů a počítačem. Jeho úkolem je zpracovávat, filtrovat, analyzovat, komunikovat s více čtečkami, uchovávat data v databázi a poskytovat je přes stanovené rozhraní. Přestože existují předem stanovené standardy určené pro komunikaci tagu a čtečky, dochází k tomu, že různí výrobci používají různé komunikační protokoly. Z tohoto důvodu je výhodné nastavit jednotné rozhraní pro různé typy čteček v kombinaci s vhodnou správou získaných dat. RFID middleware slouží k řízení toku dat mezi čtečkami a podnikovými aplikacemi. Je zodpovědný za kvalitu, a tedy použitelnost informací.



Obr. 17 – Ukázka kde se vyskytuje Middleware; zdroj [14]

5.6 Frekvenční pásma

Technologie RFID používá čtyři základní frekvenční pásma. Je to z důvodu různých čtecích vzdáleností, útlumu a neprostupnosti materiálů a rušením z jiných rádiových zdrojů.

5.6.1 Low Frequency LF

Low Frequency LF je frekvenční pásmo o kmitočtu 125 – 134 kHz. Má velmi malou čtecí vzdálenost a přenosovou rychlost. Čtecí vzdálenost je maximálně do 20 cm. Používá se pro kontaktní zařízení, které využívá pasivních tagů. Využívá se ke značení a k bezkontaktním přístupům.

5.6.2 High Frequency HF

High Frequency HF je frekvenční pásmo o kmitočtu 13,56 MHz. Má větší čtecí vzdálenost než LF, a to do 1 metru. Používá se pro nepřepisovatelné i přepisovatelné tagy. Využívá se v prostředí, kde se vyskytují kovy nebo voda, protože těmito materiály dokáže signál projít. Také se využívá k inventarizaci.

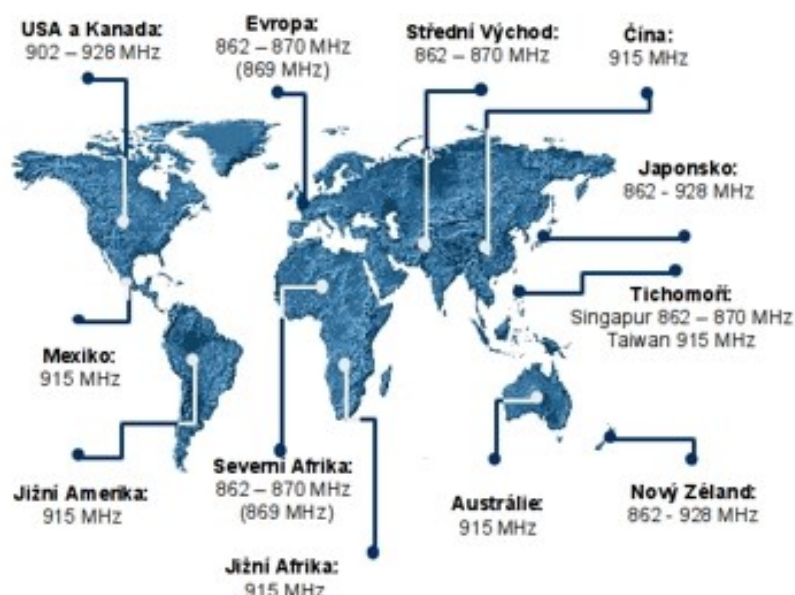
5.6.3 Ultra High Frequency UHF

Ultra High Frequency UHF je frekvenční pásmo o kmitočtu 860 – 960 MHz. Jeho čtecí vzdálenost je v řádech metrů. UHF je momentálně nejrychleji se rozvíjejícím frekvenčním pásmem. Každá část světa má přidělené jednoznačné frekvenční pásmo a je

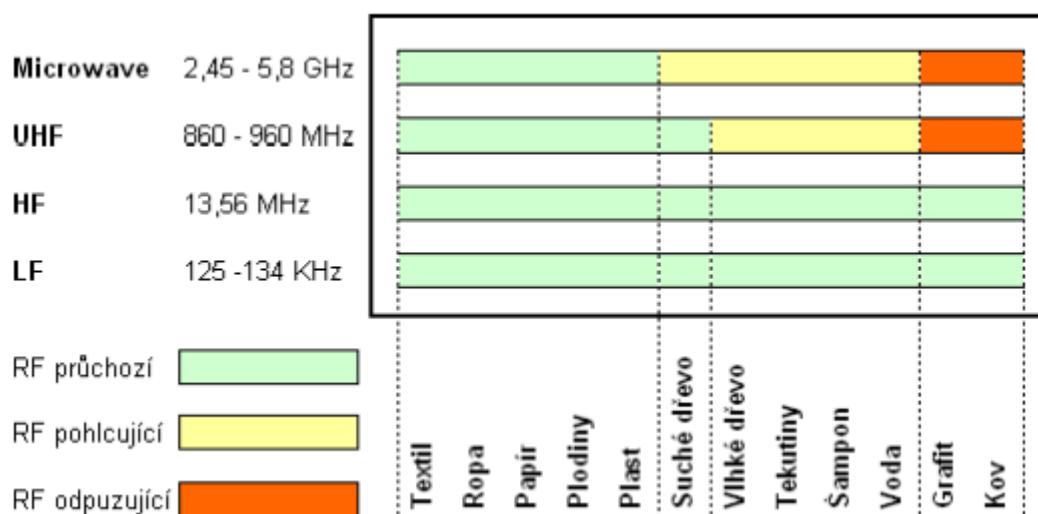
řízena standardem ISO 18 000 a EPC kódem, což je elektronický kód produktu, který přiděluje světová organizace Global Standards GS1. Využívá se k inventarizaci.

5.6.4 Microwave MW

Microwave MW je frekvenční pásmo o kmitočtu 2,45 – 5,8 GHz. Má velkou čtecí vzdálenost na úkor zhoršení čtení v blízkosti kovů a tekutin. Tato frekvence je spojena s aktivními tagy. Díky ní je čtecí vzdálenost v desítkách metrů. Využívá se k lokaci v reálném čase. Například k identifikaci pohybujících se předmětů.



Obr. 18 – Pásmo pro RFID typu UHF; zdroj [15]



Obr. 19 – Tabulka frekvenční průchodnosti materiály; zdroj [16]

6. Praktická část inventarizace majetku

V této části se budu zabývat konkrétními případy inventarizace. Ve škole jsem měl možnost provést měření inventarizace majetku na jedné z počítačových učeben pomocí tří základních metod, které se v dnešní době pro inventarizaci majetku používají. Těmito metodami jsou inventarizace pomocí identifikačních štítků, čárových kódů a RFID tagů. Jelikož učebna nebyla vybavená technologií RFID, musel jsem si udělat přípravu pro její měření. Podrobně zde popíši, jak probíhaly jednotlivé způsoby inventarizace a jak se od sebe liší z hlediska fyzické a časové náročnosti.



Obr. 20 – Příprava inventarizace všemi třemi metodami.

6.1 Inventarizace majetku pomocí identifikačních štítků

První způsob inventarizace, který jsem použil, byly identifikační štítky. Těmi je stále ve škole označeno velké množství majetku. Nahrazují je čárové kódy. Ty používají stejná, nebo velmi podobná inventurní čísla. Pan Ing. Pavel Staša, Ph.D. domluvil inventurní seznam jedné z učeben, na které jsem prováděl měření.

6.1.1 Postup inventarizace identifikačními štítky

Tento postup byl ze všech nejhorší. Inventární seznam obsahoval přes padesát různých položek. Byly to například stoly, židle, počítače, projektor, klimatizace, ale i různé propojovací kabely. Každá tato položka obsahovala jedinečný, desetičíselný kód. Ten jsem musel pečlivě přečíst na objektu, na kterém byl kód nalepen, a potom hledat v inventárním seznamu. Po nalezení správného kódu a položky jsem znovu kontroloval kód, jestli je opravdu ten správný. Bylo to velmi časově náročné. Nejhorší na tom bylo správně a pečlivě kontrolovat, jestli se jedná o správný kód a správný objekt. Některé objekty byly různého charakteru. Jeden byl počítač a druhý propojovací kabel, ale přitom měly velmi podobné inventární číslo. Přesto, že jsem se snažil být pečlivý a pozorný, tak jsem se dopustil několika chyb. Při kontrole štítků u židlí jsem měl před sebou židli, ale její kód jsem měl už odškrtnutý, že jsem tuto židli kontroloval, ale přitom jsem k ní došel až teď. Bylo velmi zdoluhavé najít židli, u které jsem udělal chybu, jelikož po učebně byly rozmístěny v nahodilém pořadí. Velmi zdoluhavé a náročné, bylo i hledání samotných objektů a štítků. Štítky byly nalepeny v různých místech. Někdy v těch nejhůře přístupných. Pro kontrolu štítků na klimatizaci a projektoru jsem musel stát na stole, abych na štítek vůbec viděl. Natož jej správně a rychle přečetl a zkontroloval se seznamem. Jelikož se jednalo o malou učebnu se spoustou věcí, tak náročný byl i samotný pohyb v zaplněném prostoru a někdy až nepohodlná fyzická námaha při hledání štítků. Štítky byly nalepeny zespod stolů, na bočních krytech počítačů, které byly schované pod stoly a zespod na židlích. Již zmíněný projektor a klimatizace to byly jiné kousky. Abych zkontroloval jeden kompletní stůl s počítačem, židlí, monitorem jsem nejprve musel dát na kraj židli lehnout si se seznamem a propiskou pod stůl a pečlivě ve velmi nepohodlné pozici kontrolovat čísla ze štítku se seznamem. Poté jsem zpod stolu vylezl, otočil židli a kontroloval štítek, který byl nalepen zespod na židli. Bylo velmi nepříjemné a nehygienické válet se pod stoly, zvedat každou židli, na které předtím sedělo nepřeberné množství studentů. U krajních stolů byl přístup relativně dobrý. Jakmile jsem vešel doprostřed řady, nastal problém s přeskakováním židlí, nebylo je kam dát, jelikož na stolech byly monitory, nešlo je ani odsunout, jelikož vedle byla další židle. Samotná inventarizace byla velmi náročná na fyzickou a pozornost. Dále se mi nelíbilo, že jsem musel čekat na někoho dalšího, kdo mi inventární seznam tisknul. Celá inventarizace

zabrala 20 minut plus 10minut čekání na inventarizační seznam. To vychází zhruba 30 vteřin na jednu položku.



Obr. 21 – Přístup ke štítkům. Levý horní roh stolu.



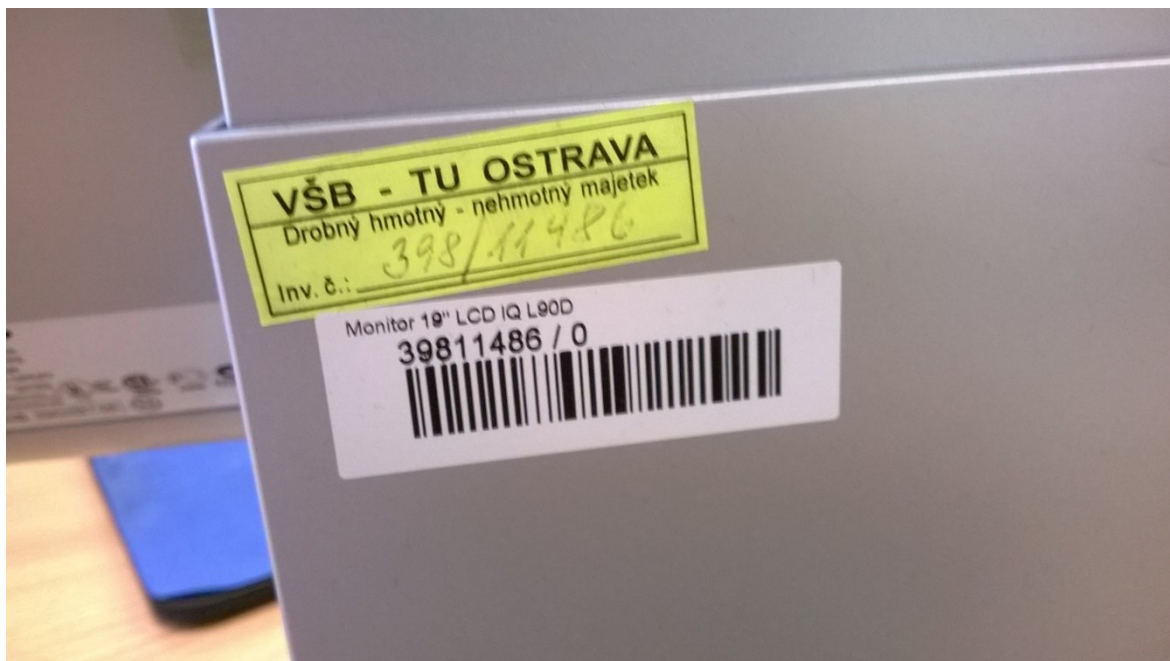
Obr. 22 – Ruční kontrola štítků.

6.2 Inventarizace majetku pomocí čárových kódů

Inventarizace učebny pomocí čtečky čárových kódů byla mnohem jednodušší, časově méně náročná, ale hlavně - nebyl jsem na nikom závislý. Předtím jsem musel zajít

pro inventární seznam a byl jsem závislý na někom, kdo mi jej vytiskne. Tentokrát to bylo mnohem jednodušší. Stačilo čtečkou čárových kódů načíst kód na dveřích učebny. Po jeho načtení se na display čtečky objevil inventární seznam majetku dané učebny. Je to mnohem lepší systém, než někoho hledat. Prostě načtu si kód a mám vše, co potřebuji. Čtečka byla naprogramována tak, že při načítání jednotlivých čárových kódů v učebně se z inventárního seznamu umazávaly položky. Takže na konci inventarizace bylo potřeba mít displej čtečky prázdný. Pokud by se tak nestalo, znamenalo by to, že jsem přehlédl nějaký inventarizovaný předmět, nebo v té učebně předmět nebyl a někdo ho odcizil, nebo se pokazil a byl na reklamaci. Při načítání kódu jsem tentokrát už chybu neudělal a podařilo se mi všechny předměty načíst napoprvé správně. Velkou zásluhu na tom mělo to, že jsem už nemusel nic složitě kontrolovat, jen sledovat displej čtečky, jestli čárový kód ze seznamu ubyl. Čtečka čárových kódů měla i zvukovou signalizaci. Byly jimi dva různé tóny, jeden se ozval, pokud jsem kód načetl správně. Druhý tón se ozval, pokud jsem kód načítal špatně. Zkoušel jsem i načíst čárový kód vzhůru nohama, ale to se rozezněl tón, že čtečka kód nenačetla. Inventarizace byla pohodlnější a hygieničtější. Mělo na to vliv to, že jsem už nemusel sedat na zem pro lepší čtení štítků. Stačilo jen přiložit čtečku čárových kódů. Další výhodou byla i bezpečnost, jelikož čtečka dokázala kód načíst z větší vzdálenosti, takže jsem nemusel lézt na stoly a stačilo jen natáhnout ruku ke stropu. Čtečka poté kód přečetla. I přesto, že jsem už nemusel lézt pod stoly, tak stále inventarizace nebyla moc pohodlná. Pořád jsem musel chodit od jednoho inventarizovaného předmětu ke druhému a všechny kódy načítat postupně jeden za druhým. Při chození jsem se proplétal mezi židlemi, které jsem potřeboval mít vysunuté, ať se s čtečkou čárových kódů dostanu pod stůl. Poté jsem opět musel otáčet všechny židle a načítat kódy, které jsou nalepeny zespoda. Možná už mi pomohla předchozí zkušenost s identifikačními štítky, jelikož se mi zdálo, že už to není tak složité ty židle dávat někam na stranu. Další výhodou bylo to, že identifikační štítky a čárové kódy byly nalepeny na stejných místech, tudíž jsem už neztrácel čas s jejich hledáním, ale šel jsem na jistotu. Inventarizace majetku na počítačové učebně pomocí čtečky čárových kódů a samotných čárových kódů, které byly nalepeny na inventarizovaných předmětech, byla rychlá. Fyzicky však stále náročná, jelikož jsem se musel ohýbat k čárovým kódům, které byly umístěny nízko. Dále jsem musel zvedat těžké židle. Výhodou už bylo to, že kódy z projektoru a klimatizace šly opsat z bezpečí rovné

podlahy a nemusel jsem lézt na stůl. Celou učebnu jsem měl zinventarizovanou za 5 minut. To vychází 6 vteřin na jednu položku.



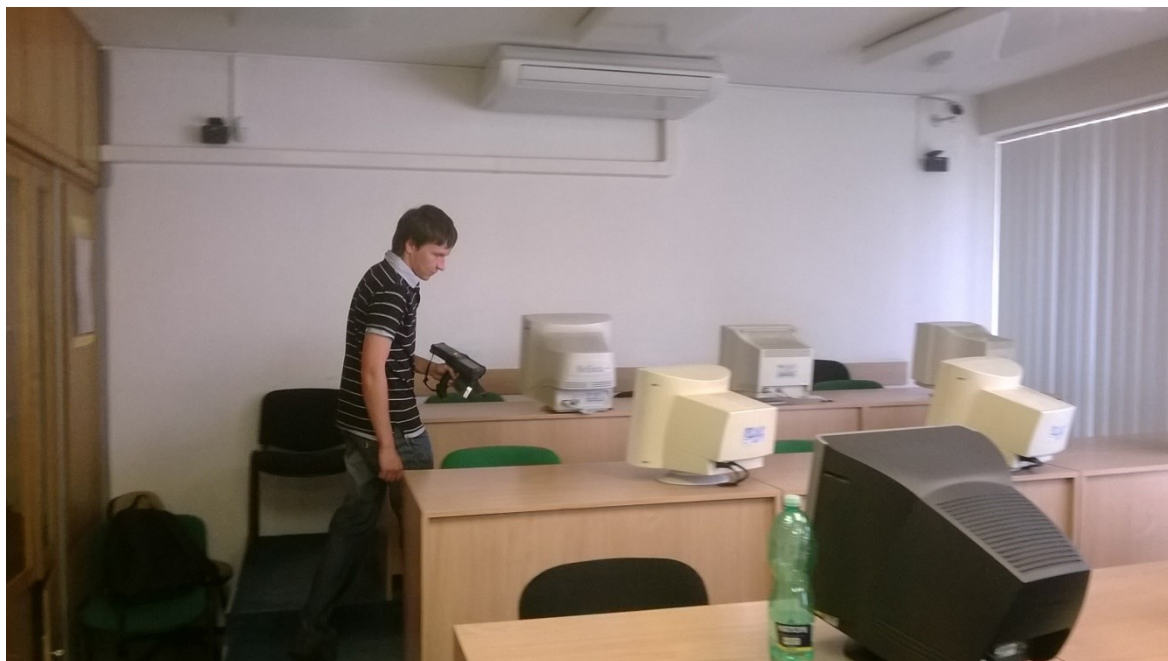
Obr. 23 – Identifikační štítek a čárový kód na stejném místě.



Obr. 24 – Načítání čárového kódu.

6.3 Inventarizace majetku pomocí RFID

Ze začátku to bylo složitější, jelikož učebna, ve které jsem prováděl měření inventarizace majetku, nebyla označena RFID tagy. Proto jsem šel do RFID laboratoře tyto tagy naprogramovat. V laboratoři mi ukázali, jak se to dělá, a zbylé tagy jsem si naprogramoval sám. Celkem jich bylo 50, stejně jako položek v inventárním seznamu. V této laboratoři jsem byl poprvé v životě a s programováním tagu jsem doté doby neměl vůbec žádnou zkušenost. V laboratoři jsem strávil asi hodinu, jelikož stávkovalo zařízení, přes které se programovaly tagy. Poté, co jsem je úspěšně naprogramoval, jsem šel zpátky do učebny a všechen majetek označil těmito tagy. Samotná inventarizace pak byla velmi jednoduchá a krátká. Stačilo se projít učebnou mezi stoly a ani ne za minutu jsem měl všech 50 tagů ve čtečce načtených. Zkoušel jsem, jestli by se tagy nenačetly, kdybych učebnu prošel zepředu dozadu, ale z důvodu, že tagy byly i u počítačů, které jsou kovové a narušovaly signál, tak jsem bohužel musel projít jednotlivými řadami. Na displeji čtečky se objevilo, že mám načteno 50 tagů a měl jsem hotovo. Žádné ohýbání, zvedání židlí, lezení po stolech, abych viděl na projektor. Obrovskou výhodou bylo, že se tagy načítaly okamžitě a najednou. Přibližně za 50 vteřin jsem měl načteno 50 položek, to vychází 1 vteřina na jednu položku z inventárního seznamu. A hlavně bez námahy a za zlomek času oproti předešlým metodám.



Obr. 25 – Inventarizace pomocí RFID

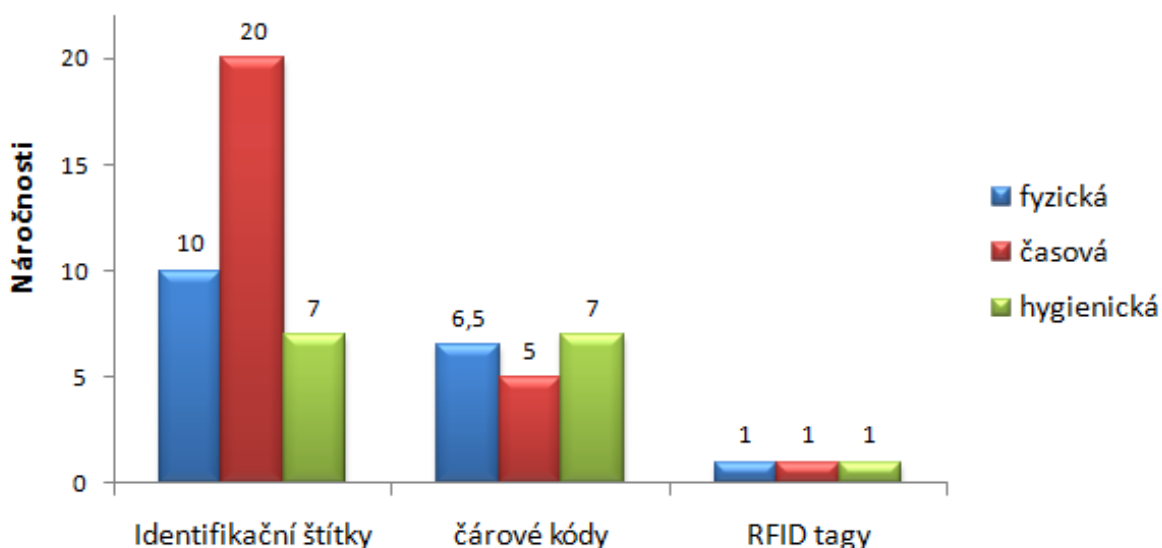
6.4 Zhodnocení výhod a nevýhod

Před zpracováním této bakalářské práce jsem neměl vůbec žádné zkušenosti s prostředky automatické identifikace majetku. A na základě pokusného měření jsem vytvořil tuto jednoduchou tabulku. Ta obsahuje pomyslnou fyzickou náročnost, kde nejtěžšímu způsobu jsem přiřadil hodnotu 10 a nejlehčímu hodnotu 1. Stejná metoda platí i pro hygienickou složku. Dále tabulka obsahuje časovou náročnost, tzn. jak dlouho trvala inventarizace v minutách. Na základě údajů z tabulky je zpracován hodnotící graf.

náročnost	Identifikační štítky	čárové kódy	RFID tagy
fyzická	10	6,5	1
časová	20	5	1
hygienická	7	7	1

Obr. 26 – Tabulka časové a fyzické náročnosti

Náročnost inventarizace



Obr. 27 – Graf časové a fyzické náročnosti

6.4.1 Identifikační štítky

Pomocí identifikačních štítků trvala inventarizace nejdéle, byla fyzicky náročná a ne zrovna moc hygienická. Další nevýhodou bylo, že jsem byl odkázán na další osobu, která mi tiskla seznam. Během tohoto způsobu inventarizace jsem musel lézt na stůl, lézt pod stůl, ale především dávat velký pozor na štítky, jestli číselné kódy opisují správně. Poté, co jsem měl v pořádku papírový seznam, by následovalo přepsání do elektronické podoby a během něj mohlo dojít k dalším chybám. Tato metoda se mi zdá už zastaralá, náročná na soustředění fyzicku a je velmi zdlouhavá.

6.4.2 Čárové kódy

Pomocí čárových kódů byla inventarizace podstatně kratší. Byla také méně náročná, z hygienického hlediska jsem už neležel na špinavé zemi, ale jen zvedal židle. Velkou výhodou oproti předešlé metodě bylo, že jsem nebyl na nikom závislý. Čtečkou jsem si načtl čárový kód na dveřích učebny. Ten obsahoval celý inventární seznam, který se mi promítl na display čtečky. Ze čtečky se veškerý obsah dat stáhne do počítače a dále zpracuje. Největší výhodou je, že nemůže dojít k lidské chybě při čtení a zápisu inventárního kódu. A celá inventarizace zabrala 5 minut. Tato metoda je dobrá a rychlá, eliminují se lidské chyby. Zásadní nevýhodou je, že musí být zachována přímá viditelnost čtečky na čárový kód a dosah je velmi malý.

6.4.3 RFID

Inventarizace pomocí RFID tagů byla provedena během jedné minuty. Nebyla vůbec náročná. Jediné co jsem musel udělat, bylo projít přes všechny uličky v učebně. Bylo to z důvodu zarušení tagů. Ty byly ve velké blízkosti počítačů, které mají kovový obal a narušovaly tagy. Měření pomocí této technologie bylo nejefektivnější. Je jen škoda, že tímto způsobem inventarizace není vybavená celá škola. Inventarizace by byla udělána za zlomek času a námahy oproti předešlým dvěma způsobům.

7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zhodnotit a porovnat prostředky automatické identifikace na reálném příkladu. Prostředky automatické identifikace jsou identifikační štítky, čárové kódy a RFID.

V první části mé bakalářské práce jsou sepsány jednotlivé prostředky pro automatickou identifikaci. Zabývám se zde teoretickými vlastnostmi a popisuji základní parametry jednotlivých prostředků. Jako prvními se zde zabývám identifikačními štítky. Jejich využitím v praxi, základními typy a kde se s nimi v běžném životě můžeme setkat. Dále popisuji historii a vznik čárových kódů, princip, na kterém je založena jejich funkčnost, a pro ukázkou jsem zde vypsál pár základních typů, které se v dnešní době používají, a popsal jejich technické parametry a využití v praxi. Poslední prostředek pro automatickou identifikaci, který zde popisuji, je RFID technologie. Zde se zabývám historií jejího vzniku, popisuji jednotlivé typy tagů, co se týče jejich napájení a předprogramovatelnosti. Dále zde popisuji základní frekvenční pásma, ve kterých tyto tagy pracují a jejich využití v praxi. Po nabytí základních informací o těchto třech prostředcích pro automatickou identifikaci jsem mohl přistoupit k druhé části mé bakalářské práce.

Ve druhé části se zabývám reálnou inventarizací na jedné z učeben naší školy. Zde jsem si vyzkoušel v praxi, jak probíhá inventarizace pomocí identifikačních štítků. Popisuji zde její náročnost, jak fyzickou tak psychickou. U této metody je nejdůležitější se soustředit, abychom se nedopustili lidské chyby. Z toho ovšem vyplývá i velká časová náročnost. Největší nevýhodou je, že výstup z takovéto inventarizace není v digitální podobě a musí se dále digitalizovat. Dále jsem provedl inventarizaci té samé učebny pomocí čárových kódů. Tento způsob inventarizace byl mnohem jednodušší, jelikož se nemusí kódy kontrolovat ručně, ale načítají se do ruční čtečky čárových kódů. To má za důsledek eliminaci lidské chyby při inventarizaci. Zde stačilo kontrolovat, jestli kód čtečka načetla, nebo ne. Nevýhodou je, že čtečka musí přímo vidět na čárový kód. Její čtecí vzdálenost je malá a kód nesmí být porušen. Z časového hlediska inventarizace proběhla mnohem rychleji oproti manuálnímu způsobu. Výhodou této technologie je, že výstup z takovéto inventarizace je uložen v digitální podobě ve čtečce a dá se s ním dále pracovat. Poslední způsob, kterým jsem prováděl inventarizaci, byl pomocí technologie RFID. Jelikož učebna touto technologií nebyla vybavena tak jsem si sám po zaškolení v RFID

laboratoři naprogramoval tagy. Poté je rozmístil po učebně a provedl inventarizaci. Inventarizace pomocí této technologie byla nejrychlejší a nejjednodušší. Docházelo ovšem k zarušování tagů. Toto jsem vyřešil jejich vhodnějším umístěním a vhodnějším postavením čtečky. Výhodou je, že tagy se načítaly do vzdálenosti několika metrů a nebyla zapotřebí přímá viditelnost. Pro případné zavedení inventarizace pomocí RFID bych doporučil pečlivě vybrat vhodné tagy na vhodné materiály, aby nedocházelo ke zbytečným potížím se čtením.

Pokud bych se zabýval podrobněji technologií RFID pro využití inventarizace a navrhoval konkrétní řešení, tak z mého pohledu by to byla práce na víc jak 7 měsíců. Existuje velké množství tagů jejich čtecí vzdálenost, útlumy a rušení vnějšími vlivy a prostředím. Proto není jednoduché určit, že přesně tenhle typ tagu je vhodný pro celý areál.

Před zadáním mé bakalářské práce jsem o prostředcích pro inventarizaci moc nevěděl. Měl jsem nějaké základní informace, že existuje čárový kód, že je QR kód a nějaké RFID. Myslím si, že informace nabyté během tvorby mé bakalářské práce jsem v ní zúročil správně a mohu svou bakalářskou práci prohlásit za dokončenou.

Seznam obrázků

Obr. 1 – Visačka na klíče; zdroj [1]	3
Obr. 2 – Náramek alergiků; zdroj [2]	4
Obr. 3 – Energetická tabulka; zdroj [3]	4
Obr. 4 – VIN kód; zdroj[4]	4
Obr. 5 – Čárový kód; zdroj [5]	6
Obr. 6 – Kódovací tabulka	8
Obr. 7 – Code 2/5; zdroj [6]	8
Obr. 8 – Code 3/9; zdroj [7]	9
Obr. 9 – Tabulka znaku code3/9; zdroj[8]	9
Obr. 10 – Code 128; zdroj [9]	10
Obr. 11 – EAN 8; zdroj [10]	11
Obr. 12 – EAN 13; zdroj [11]	11
Obr. 13 – QR kód; zdroj [12]	12
Obr. 14 – Čtení QR kódu pomocí aplikace v telefonu; zdroj [13]	12
Obr. 15 – Pasivní RFID tag	14
Obr. 16 – Mobilní duální čtecí zařízení	17
Obr. 17 – Ukázka kde se vyskytuje Middleware; zdroj [14]	18
Obr. 18 – Pásma pro RFID typu UHF; zdroj [15]	19
Obr. 19 – Tabulka frekvenční průchodnosti materiály; zdroj [16]	19
Obr. 20 – Příprava inventarizace všemi třemi metodami.	20
Obr. 21 – Přístup ke štítkům. Levý horní roh stolu.	22
Obr. 22 – Ruční kontrola štítků.	22
Obr. 23 – Identifikační štítek a čárový kód na stejném místě	24
Obr. 24 – Načítání čárového kódu.	24

Obr. 25 – Inventarizace pomocí RFID.....	25
Obr. 26 – Tabulka časové a fyzické náročnosti	26
Obr. 27 – Graf časové a fyzické náročnosti.....	26

Seznam zdrojů

- [1] - Ambra [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://katalog.ambra.cz/ImgW.asp?CO=3070032001004a&FL=0111>
- [2] - Kolo.cz [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://kolo.cz/media/2013/02/27/mybody2.jpg>
- [3] - ENERGETIKA [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.energetikainfo.cz/images/e-noviny/energetika/vysavac.jpg>
- [4] - Cebia: Nekupujte ojetá auta bez Cebia. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: http://www.cebia.cz/cs/images/resize/_b3e8627_1500x999.jpg
- [5] - National Geographic: Česko. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: http://national-geographic-cz.imag3box.net/wp-content/uploads/articles/thumb1_31434_3054_barcode.jpg
- [6] - Wikipedia: Otevřená encyklopedie. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Barcode2of5example.png>
- [7] - ABC 39190: Code 39 Regular. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.abcfont.com/abc391/abc3919x.php>
- [8] - FONTS2U. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://cs.fonts2u.com/cia-code-39-medium-text.p%C3%ADsmo>
- [9] - Gomaro s.a: codes barres. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.gomaro.ch/images/c128c.gif>
- [10] - Titasraha. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.titasraha.com/images/EAN-8-explanation.gif>
- [11] - Titasraha. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.titasraha.com/index.php?id=barcodes>

- [12] - QR KÓD: CO JE QR KÓD?. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.qr-kody.cz/qr-kod>
- [13] - Paladix: foto-on-line. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.paladix.cz/img.php?ido=20435>
- [14] - Missouri University of Science and Technology. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://web.mst.edu/~mobildat/rfidsc/graph%203.jpg>
- [15] - CODEWARE: no more searching. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.codeware.cz/images/static/pasma-UHF.jpeg>
- [16] - ING. SOMMEROVÁ, Martina. Základy RFID technologií: Výukový materiál. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: http://http://rfid.vsb.cz/export/sites/rfid/cs/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf. www.codeware.cz/images/static/pasma-UHF.jpeg
- [17] - National Geographic: 60 let s čárovým kódem: Pochopte jeho anatomii. [online]. Česko, 7. října 2012 [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.national-geographic.cz/detail/60-let-s-carovym-kodem-pochopte-jeho-anatomii-31434/>
- [18] - Čárové kódy. *Schedule monitore make it cheaper* [online]. Česko, 20.4.2011 [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://www.national-geographic.cz/detail/60-let-s-carovym-kodem-pochopte-jeho-anatomii-31434/>